

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-124269

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-313522

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.10.2000

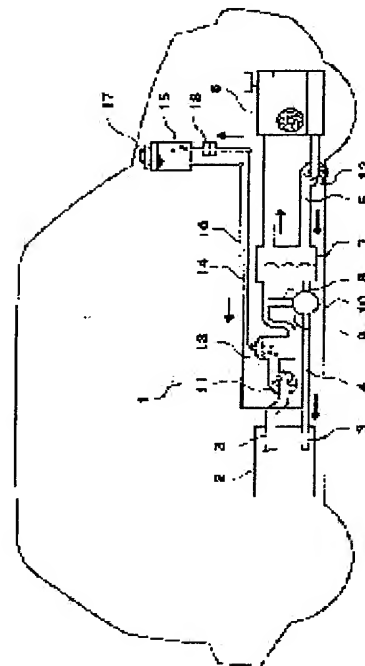
(72)Inventor : IMAZEKI MITSU HARU  
USHIO TAKESHI

## (54) COOLING SYSTEM OF FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell cooling system of such a structure that a primary side cooling liquid circulating passage for circulation of the primary side cooling liquid is connected with a cooling passage partitioned in a fuel cell, a circulation pump for circulation of the liquid is installed in this primary side cooling liquid circulating passage, and that a secondary side cooling liquid is allowed to make heat exchange with the primary side cooling liquid flowing in the primary side cooling liquid circulating passage so that cooling is accomplished, wherein gas is bled out of the primary side cooling liquid circulating passage to nullify the gas bite-in sound of the circulation pump.

**SOLUTION:** A gas-liquid separating part 13 is formed in the primary side cooling liquid circulating passage 4, and a tank 15 is installed in communication with this part 13 through a gas bleeding passage 14 and put in communication with the primary side cooling liquid circulating passage through a cooling liquid return passage 16, and the gas bite-in sound of the circulation pump 11 is nullified by means of gas bleeding.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-124269

(P2002-124269A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

C 5 H 0 2 6

8/04

8/04

T 5 H 0 2 7

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-313522(P2000-313522)

(22) 出願日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 今関 光晴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 牛尾 健

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 HH09

5H027 AA06 CC06 KK08 KK28 KK48

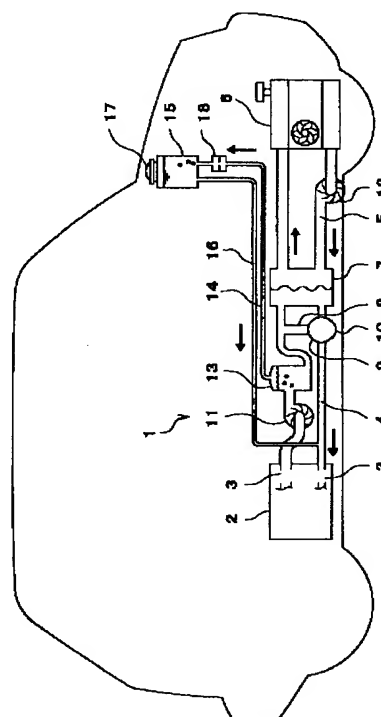
MM16

(54) 【発明の名称】 燃料電池の冷却システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池内に区画された冷却通路に一次側冷却液を循環させるための一次側冷却液循環通路を接続し、この一次側冷却液循環通路に一次側冷却液を循環すべく循環ポンプを取り付け、前記一次側冷却液循環通路を流れる一次側冷却液に二次側冷却液を熱交換させて冷却するように構成した燃料電池の冷却システムにおいて、一次側冷却液循環通路のガスを抜き出し、循環ポンプのガス噛み音を消滅させる。

【解決手段】 一次側冷却液循環通路4に気液分離部13を形成するとともに、この気液分離部13にガス抜き通路14を介してタンク15を連通し、このタンク15と一次側冷却液循環通路とを冷却液戻し通路16を介して連通し、ガス抜きによって循環ポンプ11のガスの噛み込み音を消滅させる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 積層構造を有する燃料電池内を冷却すべく燃料電池の冷却液の入口と出口とに冷却液を循環させるための冷却液循環通路を接続し、この冷却液循環通路に冷却液を循環すべく循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、前記冷却液循環通路の相対的に圧力の高い部分に気液分離部を形成するとともに、この気液分離部にガス抜き通路を介してタンクを連通し、このタンクと前記冷却液循環通路の相対的に圧力の低い部分とを冷却液戻し通路を介して連通し、前記ガス抜き通路又は前記冷却液戻し通路のうち、前記燃料電池に対する冷却液の入口より遠い側の位置に連通されている方の通路に絞りを設定したことを特徴とする燃料電池の冷却システム。

**【請求項 2】** 前記タンクに、このタンクの内圧が前記燃料電池に対する冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えたとき開弁する逃がし弁を設けた請求項 1 記載の燃料電池の冷却システム。

**【請求項 3】** 積層構造を有する燃料電池内を冷却すべく燃料電池の冷却液の入口と出口とに冷却液を循環させるための冷却液循環通路を接続し、この冷却液循環通路に冷却液を循環すべく循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、前記冷却液循環通路の前記燃料電池の入口との接続部付近に連通路を介してタンクを連通し、前記タンクに、このタンクの内圧が前記燃料電池に対する冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えたとき開弁する逃がし弁を設けたことを特徴とする燃料電池の冷却システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は燃料電池を冷却液により冷却する燃料電池の冷却システムに係り、特に、冷却液を循環させるための循環ポンプのガス噛み音が消滅するように構成された燃料電池の冷却システムに関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 一般に、燃料電池システムは、固体高分子膜（電解質膜）を挟んで一方側にカソード電極を区画し、他方側にアノード電極を区画して構成されており、カソード電極に供給される空気中の酸素と、アノード電極に供給される水素との化学反応によって発電する電力で外部負荷を駆動するシステムであり、吸気（混合気）の圧縮の必要がないため、内燃機関と比較して装置全体の高さを低くすることが可能となる。このため、車室の床下等の狭大な空間に配置することが可能となり、より優れたスペース効率を得ることができる。

**【0003】** 図 5 はこの種、従来の燃料電池の冷却システムを示す。この冷却システム 111 は、燃料電池 112 を冷却するために燃料電池 112 内に区画された冷却通路 113 と、燃料電池 112 に一次側冷却液を循環さ

せるための一次側冷却液循環通路 114 と、この一次側冷却液循環通路 114 を循環する一次側冷却液を冷却するための二次側冷却液循環通路 115 と、一次側冷却液と二次側冷却液とを熱交換させて一次側冷却液を冷却するための熱交換器 116 とから構成されており、前記燃料電池 112 内に区画された冷却通路 113 の入口と出口とにそれぞれ前記一次側冷却液循環通路 114 の入口と出口とを接続し、二次側冷却液循環通路 115 にラジエータ 117 を介設して、このラジエータ 117 により冷却された二次側冷却液によって一次側冷却液を冷却し、燃料電池 112 を冷却する。

**【0004】** さらに、一次側冷却液循環通路 114 には、熱交換器 116 を迂回するバイパス通路 118 を形成し、前記熱交換器 116 から見て一次側冷却液循環通路 114 の下流側と前記バイパス通路 118 との連通部 119 にサーモスタットバルブ 120 を設け、このサーモスタットバルブ 120 による切り換えによって、一次側冷却液の温度を燃料電池 112 の発電に適した温度に制御する。

**【0005】** なお、一次側冷却液、二次側冷却液はエチレングリコールと水との混合液であるが、水とエチレングリコールの比率は適宜決定される。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** 前記従来の燃料電池の冷却システム 111 は、一次側冷却液循環通路 114、二次側冷却液循環通路 115 にそれぞれ冷却液を循環させるための循環ポンプ 121、122 を設け、各循環ポンプ 121、122 によって一次側冷却液、二次側冷却液を強制的に循環するが、一次側冷却液循環通路 114 の高低差が少なく一次側冷却液循環通路 114 のガス抜け性が悪いと循環ポンプ 121 にガス噛み音が発生することがある。また、前記冷却通路 113 の入口圧力が変動し燃料電池 112 のセル同士の接合面、すなわち、冷却通路 113 を区画するセパレータ同士の接合面に、セパレータ同士の接合を解除するような過負荷が発生することが想定され、その結果として冷却通路 113 の液漏れ、導電不良等が発生する虞がある。

**【0007】** そこで、冷却液循環通路のガス抜け性を良好とすることを本発明の第 1 の目的とし、前記燃料電池に対する冷却液の入口圧力を入口許容圧力以下に維持することを第 2 の目的とする。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** 請求項 1 記載の発明は、積層構造を有する燃料電池内を冷却すべく燃料電池の冷却液の入口と出口とに冷却液を循環させるための冷却液循環通路を接続し、この冷却液循環通路に冷却液を循環すべく循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、前記冷却液循環通路の相対的に圧力の高い部分に気液分離部を形成するとともに、この気液分離部にガス抜き通路を介してタンクを連通し、このタンクと前

記冷却液循環通路の相対的に圧力の低い部分とを冷却液戻し通路を介して連通し、前記ガス抜き通路又は前記冷却液戻し通路のうち、前記燃料電池に対する冷却液の入口より遠い側の位置に連通されている方の通路に絞りを設定した燃料電池の冷却システムを提供するものである。

【0009】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記タンクに、このタンクの内圧が前記燃料電池に対する冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えたとき開弁する逃がし弁を設けた燃料電池の冷却システムを提供するものである。

【0010】さらに、請求項3記載の発明は、燃料電池を冷却すべく燃料電池の冷却液の入口と出口とに冷却液を循環させるための冷却液循環通路を接続し、この冷却液循環通路に冷却液を循環すべく循環ポンプを取り付けた燃料電池の冷却システムにおいて、前記冷却液循環通路の前記燃料電池の入口との接続部付近に連通路を介してタンクを連通し、前記タンクに、このタンクの内圧が前記燃料電池に対する冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えたとき開弁する逃がし弁を設けた燃料電池の冷却システムを提供するものである。

【0011】すなわち、請求項1記載の発明は、気液分離部によりガスを捕捉し、気液分離部の上部に溜まったガスを冷却液とともに気液混合の状態でタンクへと送り出し、ガスの回収によりガスの噛み込みに起因した循環ポンプの騒音を消滅させる。この場合、必ずしも、タンク内に入るガスの全てを前記タンク内に一時に捕集する必要はない。冷却液戻し通路を介して前記冷却液循環通路にタンクを連通し、前記ガス抜き通路の流路断面をガス抜きに対応した断面に設定すれば、前記タンク内に入るガスは、タンク内に一時に捕集されずとも、気液分離部→ガス抜き通路→タンク→冷却液戻し通路→冷却液循環通路→冷却通路→冷却液循環通路→気液分離部の循環サイクルを繰り返すうちに自ずとタンク内に捕集される。この結果、複数回の循環サイクルによって全てのガスが捕集されたとき、ガスの噛み込みに起因する循環ポンプの騒音が消滅する。

【0012】また、請求項2記載の発明では、逃がし弁はタンクの内圧が前記燃料電池の入口への冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えるとき開弁し、外部にタンクの内圧を逃がす。この結果、燃料電池の入口への冷却液の入口圧力は、常時、燃料電池の入口における冷却液の入口許容圧力以下に保持される。

【0013】請求項3記載の発明では、連通路は冷却液を循環させるための冷却液循環通路とタンクとを連通し、逃がし弁はタンクの内圧が前記燃料電池の入口への冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えるとき開弁する。この結果、燃料電池の入口への冷却液の入口圧力が燃料電池の冷却液の入口許容圧力以下に保持される。この場合、連通路の一次側冷却液循環通路との接続

部にガスの捕捉性をより向上するための拡張部を形成してもよい。然るときは、ガスが良好に捕捉され、循環ポンプ11のガス噛み音を早期に消滅させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図1ないし図4を参照して詳述する。

(第1の実施の形態)図1はこの発明の第1実施の形態に係る燃料電池の冷却システムを示す。図1に示すように、この燃料電池の冷却システム1は、燃料電池2内に区画された冷却通路3の入口と出口とにそれぞれ一次側冷却液循環通路4の入口と出口とを接続し、二次側冷却液循環通路5に介設されたラジエータ6で冷却された二次側冷却液と、一次側冷却液とを熱交換器7によって熱交換させ、この熱交換により冷却された一次側冷却液によって燃料電池2内を冷却する。

【0015】さらに、前記一次側冷却液循環通路4には、熱交換器7の一次側を迂回するバイパス通路8が形成されており、前記熱交換器7より見て一次側冷却液循環通路4の下流側と前記バイパス通路8との連通部9にサーモスタットバルブ10を設け、このサーモスタットバルブ10の切り換えによって、一次側冷却液の温度を燃料電池2の発電に適した温度に制御する。

【0016】また、一次側冷却液循環通路4および二次側冷却液循環通路5に、それぞれ循環ポンプ11、12を設け、各循環ポンプ11、12によって一次側冷却液および二次側冷却液をそれぞれ循環する。そして、一次側冷却液循環通路4には、ガス抜きのために、ガス溜まりとなる気液分離部13が形成され、この気液分離部13にガス抜き通路14を介してタンク15が連通され、前記ガス抜き通路14に、一次側冷却液循環通路4の圧力および流量に変動が発生することがないようにするために絞りとしてオリフィス18が設けられる。

【0017】前記気液分離部13は、一次側冷却液循環通路4を流れるガスを捕捉し分離すればよいので、一次側冷却液循環通路4に対して最も高い場所に形成される必要はなく一次側冷却液循環通路4の比較的圧力の高い場所に形成される。この実施の形態にあつては、前記気液分離部13はガスの捕捉性をより向上するために循環ポンプ11の直下流に形成される。そして、前記一次側冷却液循環通路4は循環ポンプ11の入口よりも循環ポンプ11の出口を下方側に配置するために、上下に折曲させて形成される。

【0018】一方、図1に示すように、一次側冷却液循環通路4の比較的液圧の低い箇所、すなわち、燃料電池2に対する一次側冷却液の入口付近と前記タンク15の底部とを連通させて冷却液戻し通路16が接続される。本実施の形態では、前記タンク15には、これを前記冷却通路3(図3参照)の入口許容圧力以下に保持する圧力監視容器としても利用できるようにするために逃がし

弁としてのプレッシャーバルブ 17 が取り付けられる。

【0019】この場合に、前記タンク 15 は、一次側冷却液循環通路 4、冷却通路 3 の流量、及び、突発的な冷却通路 3 の入口圧力の上昇に対応して充分大きく形成されており、前記プレッシャーバルブ 17 は、前記タンクのタンクの内圧が前記燃料電池に対する冷却液の入口許容圧力に相当する所定圧力を超えたとき開弁するように開弁圧が設定されており、開弁されたとき、タンク外部にタンク 15 の圧力をパージするように構成される。

【0020】以下、第 1 の実施の形態に係る燃料電池の冷却システムの作用を説明する。図 1 に示すように、一次側冷却液循環通路 4、及び、二次側冷却液循環通路 5 の循環ポンプ 11、12 を駆動すると、一次側冷却液循環通路 4 及び冷却通路 3 を一次側冷却液が循環し、二次側冷却液循環通路 5 及びラジエータ 6 のウォータジャケット（図示せず）を二次側冷却液が循環し、熱交換により冷却された一次側冷却液によって、燃料電池 2 が冷却される。

【0021】一次側冷却液循環通路 4 を循環するガスは、気液分離部 13 によって捕捉されると同時に、気液混合の状態ではガス抜き通路 14 からタンク 15 内へと移動する。

【0022】前記したように前記ガス抜き通路 14 には、一次側冷却液循環通路 4 を流れる一次側冷却液の圧力に影響を与えることがないようにかつ、逆流が生じない程度の圧損が発生するようにオリフィス 18 が設けられている。このため、一次側冷却液循環通路 4 を流れる一次側冷却液の圧力は、常に、循環ポンプ 11 の吐出圧力に保持される。

【0023】タンク 15 内に入るガスは、全てがタンク 15 に一時に捕集されずとも一次側冷却液の数回の循環サイクルによってタンク 15 に捕集される。よって、全てのガスが捕集されたとき、一次側冷却液循環通路 4 の循環ポンプ 11 のガス噛み音が完全に消滅することになる。

【0024】一方、前記プレッシャーバルブ 17 は、タンク 15 及び冷却液戻し通路 16 を通じて冷却通路 3 の入口圧力を常時、監視する。何等かの原因により、タンク 15 の内圧が、燃料電池 2 の入口圧力、すなわち、冷却通路 3 の入口圧力が入口許容圧力を超える所定圧力に相当するとき、プレッシャーバルブ 17 が開弁し、タンク内圧を外部に放出する。

【0025】この結果、冷却通路 3 の入口圧力は常時、冷却通路 3 の入口許容圧力以下に保持される。例えば、燃料電池 2 の冷却通路 3 の入口許容圧力（スタック入口許容圧力）が 100 kPa とされたときは、前記プレッシャーバルブ 17 の開弁圧は 100 kPa に設定される。この場合に、圧力は 70 kPa ～ 100 kPa の範囲内から適宜選択されるが、低く設定すると液漏れを少なくすることができる。

【0026】従って、図 3 に示す如く、燃料電池 2 のセル 2a のセパレータ 2b、2b 同士の接合面に区画された冷却通路 3 の圧力は、常時、前記プレッシャーバルブ 17 によって設定された圧力、すなわち、冷却通路 3 の入口許容圧力以下に保持され、この結果として、セパレータ 2b、2b 同士の接合の解除に起因する冷却液漏れ、および、スタックケース（図示せず）に対する電解質膜 2d の挟持部 2d1 への応力集中による挟持部 2d1 の損傷が防止される。なお、図 3 中、符号 2e、2f は触媒層、2g はガス拡散層、2h は燃料としての水素を流す通路、2i は燃料としての空気を流す通路を示す。

【0027】（第 2 の実施の形態）以下、図 2 を参照してこの発明に係るこの発明に係る燃料電池の冷却システムの第 2 の実施の形態を説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一構成部については同一符号を付し、その詳細な説明は省略するものとする。この実施の形態に係る燃料電池の冷却システムの相違点は、燃料電池 2 に対する一次側冷却液の入口手前に気液分離部 13 を設け、燃料電池 2 の一次側冷却液の出口から循環ポンプ 11 までの間の一次側冷却液循環通路 4 と、タンク 15 の底部とを冷却液戻し通路 16 により連通し、この冷却液戻し通路 16 にオリフィス 18 を設けたことである。そして、この第 2 の実施形態にあっても、ガス抜き、及び、燃料電池 2 の一次側冷却液の入口における一次側冷却液の圧力調整は、図 1 に示した第 1 の実施の形態と同様、前記プレッシャーバルブ 17 によって行うよう構成している。従って、この実施の形態においても、第 1 実施の形態と同様、冷却通路 3 の圧力は、常時、前記プレッシャーバルブ 17 によって設定された圧力、すなわち、冷却通路 3 の入口許容圧力以下に保持される結果となり、前記セパレータ 2b、2b 同士の接合の解除に起因する冷却液漏れ、および、前記スタックケースに対する電解質膜 2d の挟持部 2d1 への応力集中による挟持部 2d1 の損傷が防止される。

【0028】なお、この第 2 の実施の形態において、ガスの捕捉性をさらに向上するには、前記連通路 20 の一次側冷却液循環通路 4 との接続部を筒状に拡張し、拡張部を形成してもよい。然るときは、ガスの捕捉性が向上し、タンク 15 にガスを効率よく回収させ、早期に循環ポンプ 11 のガス噛み音を消滅させることができる。

【0029】（第 3 の実施の形態）図 4 は本発明に係る燃料電池の冷却システムの第 3 の実施の形態を示す。なお、前記実施の形態と同一構成部については同一符号を付し、その説明は省略するものとする。図 4 に示すように、この実施形態に係る燃料電池の冷却システムは、前記気液分離部 13、前記ガス抜き通路 14、及び、冷却液戻し通路 16 を廃止し、前記冷却通路 3 の入口に対する一次側冷却液循環通路 4 の出口側に連通路 20 を介してタンク 15 を連通し、このタンク 15 にプレッシャーバルブ 17 を取り付けただものである。

【0030】前記連通路 20 は、前記ガス抜き通路 14 と同じ管径に設定される。また、プレッシャーバルブ 17 は、主として、逆止弁 19a と、この逆止弁 19a の開弁圧を設定するためのリターンズプリング 19b とから構成される。前記リターンズプリング 19b のセットフォースは、タンク 15 のタンク内圧が前記燃料電池 2 の一次側冷却液の入口、すなわち、冷却通路 3 の入口の入口許容圧力を超える圧力に相当するとき開弁して前記冷却通路 3 の入口圧力を前記入口許容圧力以下に保持し、このときに、タンク 15 内の冷却液およびタンク 15 内に捕集されたガスを外部に放出するように構成される。もちろん、リターンズプリング 19b だけでなく他のアシスト力の加算によって、全体のばね圧が設定されるよう構成することも可能である。

【0031】例えば、燃料電池 2 のアノード電極に燃料としての空気を供給するための空気供給通路 21 の空気圧をリターンズプリング 19b のアシスト力として導入してもよい。もちろん、この空気圧とリターンズプリング 19b のばね力を加算した開弁圧は、前記燃料電池 2 の冷却液の入口、すなわち、冷却通路 3 の入口許容圧力を超えるとき開弁するように設定される。

【0032】この場合に、前記プレッシャーバルブ 17 によるパージガスおよび一次側冷却液は、前記空気供給通路 21 に戻すようにしてもよい。然るときは、ばねの疲労を軽減でき、また、ばねの疲労によるチャタリングを防止できるとともに、パージされた冷却液により、燃料電池 2 の固体高分子膜を加湿することができる。なお、図中、S/C は空気供給通路に燃焼用空気を圧送するためのスーパーチャージャー、符号 22 は燃料電池 2 のアノード電極に燃料として水素ガスを供給するための水素供給通路、符号 23 はカソード電極に燃料としての水素ガスを供給するためのコンプレッサーを示す。

【0033】なお、この実施の形態において、前記連通路 20 の一次側冷却液循環通路 4 との接続部にガスの捕捉性を向上するための拡径部を形成してもよい。然るときは、ガスが良好に捕捉され、タンク 15 にガスを効率よく回収させて早期に循環ポンプ 11 のガス噛み音を消滅させることができる。

【0034】従って、この第 3 の実施の形態にあっても、セパレータ 2b、2b 同士の接合面に区画された冷却通路 3 の圧力上昇を防止することが可能となり、冷却液の漏れ、電解質膜 2d の挟持部 2d1 への応力集中に起因する損傷を防止することができる。

【0035】このように第 1 ないし第 3 の実施の形態に係る燃料電池の冷却システムによれば、燃料電池 2 に対する一次側冷却液を供給するための一次側冷却液循環通路 4 からガスを抜きとって循環ポンプ 11 のガス噛み音の発生を防止し、一次側冷却液の入口圧力の異常な上昇に起因する燃料電池の電解質膜の損傷及び液漏れを防止し、タンク 15 のみを車両の比較的高い場所に設置する

ことによってガスを良好に捕集する。このため、車両の車床下等に配置し、スペース効率を飛躍的に向上することが可能となる。また、前記ガス抜き通路 14、前記冷却液戻し通路 16 を、一次側冷却液を循環させるための一次側冷却液循環通路 4 と比較して細い管で形成することによって管の折り曲げが容易となるため、作業性およびレイアウト性を向上することができる。

【0036】なお、図 1 に示す第 1 の実施の形態においては、前記ガス抜き通路 14 にオリフィス 18 を設ける説明をしたが、前記ガス抜き通路 14 を、一次側冷却液を循環させるための一次側冷却液循環通路 4 と比較して細い管で形成し、これによってオリフィス 18 を廃止してもよい。また、図 2 に示す第 2 の実施の形態においては、冷却液戻し通路 16 にオリフィス 18 を設ける説明をしたが、オリフィス 18 の代わりに冷却液戻し通路 16 を細く形成してもよい。さらに、図 3 に示す第 3 の実施の形態にあつては、プレッシャーバルブ 17 に代えて図 1 及び図 2 に示したプレッシャーバルブ 17 を使用してもよい。そして、前記各実施の形態においては、燃料電池 2 を熱交換器 7 により冷却された一次側冷却液により冷却する説明をしたが、燃料電池 2 を冷却するための冷却液をラジエータ 6 により直接冷却してもよく、また、複数の熱交換器 6 により冷却液を多段に冷却してもよい。

【0037】このように本発明は本発明の技術的思想を逸脱しない限り種々の改変が可能であり、本発明がこの改変された発明に及ぶことは勿論である。

#### 【0038】

【発明の効果】上記一実施の形態に詳述したように、請求項 1 記載の発明は燃料電池に冷却液を供給するための冷却液循環系からガスを抜き取ることができるので、冷却液を循環させるための循環ポンプのガス噛み音の発生を防止することができる。従って、燃料電池の冷却液システムの静粛性を大幅に向上することができる等、正に、著大なる効果を発揮する発明である。

【0039】また、上記一実施の形態に詳述したように、請求項 2 及び請求項 3 記載の発明は燃料電池に対する冷却液の入口圧力の異常上昇を防止するように構成したので、燃料電池の電解質膜の損傷及び液漏れを防止することができる等、正に、著大なる効果を発揮する発明である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池システムの第 1 の実施の形態を示す解説図である。

【図 2】本発明に係る燃料電池システムの第 2 の実施の形態を示す解説図である。

【図 3】本発明に係る燃料電池システムの燃料電池の内部構造を示す解説断面図である。

【図 4】本発明に係る燃料電池システムの第 3 の実施の形態を示す解説断面図である。

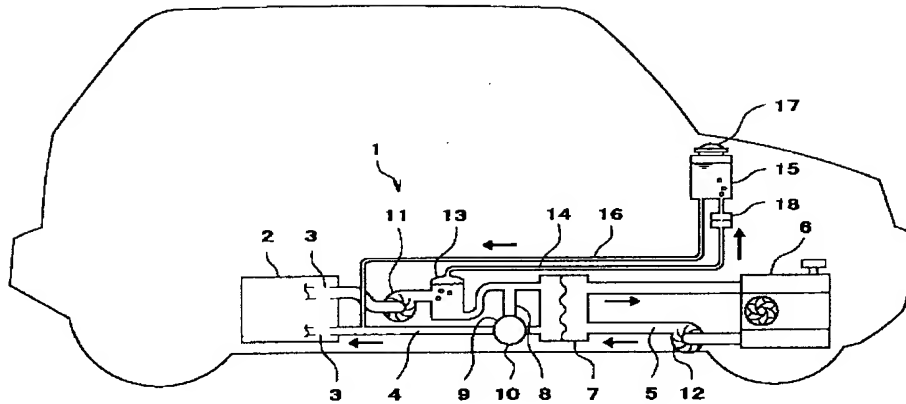
【図5】従来例を示し、燃料電池の冷却システムを示す解説図である。

【符号の説明】

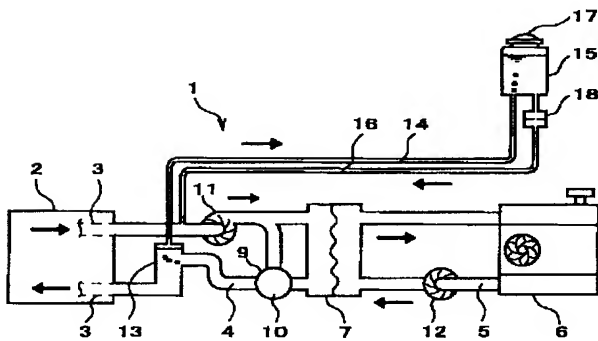
- 1 冷却システム
- 2 燃料電池
- 3 冷却通路
- 4 一次側冷却液循環通路

- \* 11 循環ポンプ
- 13 気液分離部
- 14 ガス抜き通路
- 15 タンク
- 16 冷却液戻し通路
- 17 プレッシャーバルブ（逃がし弁）
- \* 18 オリフィス

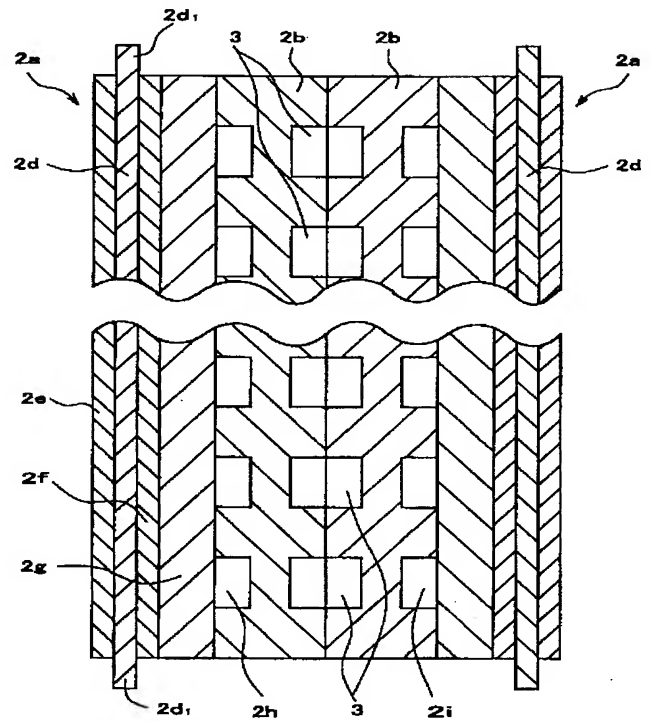
【図1】



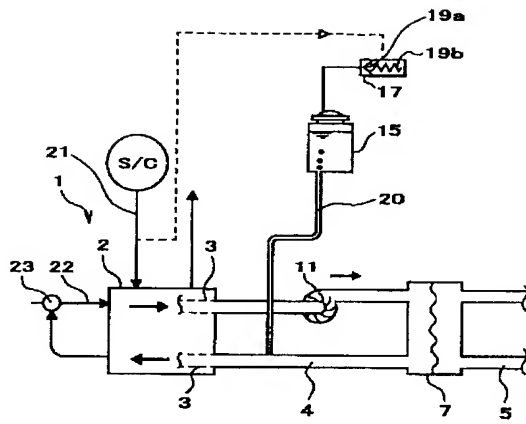
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

